

УДК 539.3

М. Михайлишин, В. Михайлишин

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя)

РОЗРАХУНКОВА СИСТЕМА РІВНЯНЬ ТЕРМОПРУЖНОПЛАСТИЧНОГО ДЕФОРМУВАННЯ КРУГЛИХ І КІЛЬЦЕВИХ ПЛАСТИН

Використовуючи фізичні рівняння деформаційної теорії термопластичності, узагальненої на випадок врахування можливості розвантаження і використання методу додаткових деформацій, отримано розрахункову систему рівнянь термопружнопластичного осесиметричного деформування тонких круглих і кільцевих пластин. Для випадку, коли для розподілу повних деформацій за товщиною справедлива гіпотеза Кірхгофа–Лява, ці рівняння в k -ому наближенні наступні:

$$\begin{aligned}\frac{dN_r^{(k)}}{dr} &= \frac{1}{r} \left[\frac{1}{r} (E_0 u^{(k)} + E_1 \theta^{(k)}) - (1-\nu) N_r^{(k)} - E_\varphi^{p(k-1)} - \left(a_0 T_1^* + \frac{2a_1}{h} T_2 \right) \right] \\ \frac{dM_r^{(k)}}{dr} &= \frac{1}{r} \left[\frac{1}{r} (E_1 u^{(k)} + E_2 \theta^{(k)}) - (1-\nu) M_r^{(k)} - K_\varphi^{p(k-1)} - \left(a_1 T_1^* + \frac{2a_2}{h} T_2 \right) \right] \\ \frac{du^{(k)}}{dr} &= -\nu \frac{u^{(k)}}{r} + \frac{1}{E_0 E_2 - E_1^2} (E_2 \tilde{N}_r^{(k)} - E_1 \tilde{M}_r^{(k)}) \\ \frac{dw^{(k)}}{dr} &= -\theta^{(k)} \\ \frac{d\theta^{(k)}}{dr} &= -\nu \frac{\theta^{(k)}}{r} + \frac{1}{E_0 E_2 - E_1^2} (E_0 \tilde{M}_r^{(k)} - E_1 \tilde{N}_r^{(k)}) \\ E_{r,\varphi}^{p(k-1)} &= \int_{-h/2}^{h/2} E \varepsilon_{r,\varphi}^{p(k-1)} dz, \quad K_{r,\varphi}^{p(k-1)} = \int_{-h/2}^{h/2} E \varepsilon_{r,\varphi}^{p(k-1)} z dz \\ \tilde{N}_r^{(k)} &= (1-\nu^2) N_r^{(k)} + (1+\nu) \left(a_0 T_1^* + \frac{2a_1}{h} T_2 \right) + E_2^{p(k-1)} + \nu E_\varphi^{p(k-1)} \\ \tilde{M}_r^{(k)} &= (1-\nu^2) M_r^{(k)} + (1+\nu) \left(a_1 T_1^* + \frac{2a_2}{h} T_2 \right) + K_r^{p(k-1)} + \nu E_\varphi^{p(k-1)}\end{aligned}$$

$$\text{де } a_j = \int_{-h/2}^{h/2} E \alpha_T z^j dz, \quad j = 0, 1, 2$$

Пластичні деформації для використання методу додаткових деформацій будемо шукати за формулами:

$$\begin{aligned}\varepsilon_{11}^{p(k)} &= \frac{1}{\psi^{(k)}} \left[\varepsilon_{11}^{p(m)} + (\psi^{(k)} - 1) (\varepsilon_{11}^{(k)} - \varepsilon_0^{(k)}) \right] \\ \varepsilon_{22}^{p(k)} &= \frac{1}{\psi^{(k)}} \left[\varepsilon_{22}^{p(m)} + (\psi^{(k)} - 1) (\varepsilon_{22}^{(k)} - \varepsilon_0^{(k)}) \right] \\ \varepsilon_{33}^{p(k)} &= -(\varepsilon_{11}^{p(k)} + \varepsilon_{22}^{p(k)})\end{aligned}$$

Вважається, що існує функція $\bar{\sigma}_i = \Phi(\bar{\varepsilon}_i, T)$, яка знаходиться з експериментальних даних:

$$\sigma_i^{(k)} = \Phi(\varepsilon_i^{(k)}), \quad \psi^{(k)} = 3G \frac{\bar{\varepsilon}_i^{(k)}}{\sigma_i^{(k)}}$$